

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**



I HEREBY CERTIFY THAT THIS CORRESPONDENCE IS BEING
DEPOSITED WITH THE UNITED STATES POSTAL SERVICE AS FIRST
CLASS MAIL, POSTAGE PREPAID, IN AN ENVELOPE ADDRESSED TO
ASSISTANT COMMISSIONER FOR PATENTS, WASHINGTON, D.C. 20231

ON:

March 8, 2004

(DATE OF DEPOSIT)

3-8-04

A. Collins

(DATE OF SIGNATURE)

Attorney Docket No.: 11138-010

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s): Olav Borgmeier)
Serial No.: 10/775,414)
Filing Date: 2/10/04)
Group Art Unit: Unknown)
Title: Magnetically Controlled)
Pneumatic Spring)

**TRANSMITTAL OF
PRIORITY DOCUMENT**

Commissioner for Patents
U.S. Patent and Trademark Office
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

The following document is being transmitted herewith for filing in the above-referenced application.

1. Priority Document of German Application No. 203 02 274.2.

Respectfully submitted,

By: *Steven L. Oberholtzer*

Steven L. Oberholtzer

Reg. No.: 30,670

SLO:mc

Brinks Hofer Gilson & Lione
P.O. Box 10395
Chicago, IL 60610
(734) 302-6000
Dated: March 8, 2004

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Gebrauchsmusteranmeldung

Aktenzeichen: 203 02 274.2

Anmeldetag: 12. Februar 2003

Anmelder/Inhaber: VOSS Automotive GmbH, 51688 Wipperfürth/DE

Bezeichnung: Anbausatz für ein Fahrzeug-Luftfedersystem mit einem zuschaltbaren Zusatz-Luftfedervolumen

IPC: B 60 G 11/27

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Gebrauchsmusteranmeldung.

München, den 16. Februar 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident

Im Auftrag

Remus



VOSS Automotive GmbH, Leiersmühle 2 - 6, 51688 Wipperfürth

"Anbausatz für ein Fahrzeug-Luftfedersystem mit einem zuschaltbaren Zusatz-Luftfedervolumen"

Die vorliegende Erfindung betrifft einen neuartigen Anbausatz für ein Fahrzeug-Luftfedersystem, bestehend aus einem Zusatz-Luftfedervolumen mit einer an ein Fahrzeug-Haupt-Luftfedervolumen anschließbaren Verbindungsleitung und einer Schalteinrichtung zum wahlweisen Zu- oder Abschalten des Zusatz-Luftfedervolumens.

Aus der EP 0 193 851 A2/B1 und der parallelen US 4 712 775 ist ein Stoßdämpfer bzw. Luftfederbein bekannt, welches zusätzlich zu einer Hauptluftkammer eine Hilfsluftkammer aufweist. Zwischen diesen beiden im oberen Endbereich des Dämpfers integriert angeordneten Luftkammern ist zudem ein Steuerventil integriert, welches mechanisch durch ein Betätigungsorgan (Aktuator) betätigbar ist, um die Hilfsluftkammer mit der Hauptluftkammer zu verbinden oder von dieser abzutrennen. Eine solche integrierte Ausführung führt zu einer großen Bauform, was in heutigen Fahrzeugen häufig zu Platzproblemen führt. Außerdem ist das Steuerventil aufgrund von Dichtungsmitteln und aufgrund des separaten Betätigungsorgans aufwändig.

Einen sehr ähnlichen Stand der Technik beschreiben auch die US 4 660 810 und die GB 2 134 625.

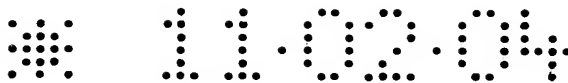


Die DE 100 17 030 A1 beschreibt ein spezielles Magnetventil, bei dem in Endlagen eines Magnetankers wirksame Dämpfungsmittel vorgesehen sind, die ein hartes Anschlagen des Ankers und der korrespondierenden Dichtungsmittel aneinander verhindern sollen. Dadurch soll es möglich sein, in Luftfedersystemen von PKW's ein Komfortvolumen in Abhängigkeit von der Fahrdynamik zum Erreichen einer härteren Federrate weitestgehend geräuschlos abzuschalten. Dieses Ventil ist jedoch ebenfalls sehr kompliziert und aufwändig aufgebaut.

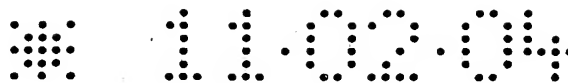
Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Möglichkeit zu schaffen, für ein Fahrzeug-Luftfedersystem ein mit konstruktiv einfachen und kostengünstigen Mitteln wahlweise zu - oder abschaltbares Zusatz-Luftfedervolumen bereitzustellen, wobei auch der Raumbedarf im Fahrzeug gering bzw. leicht an unterschiedliche Umgebungsbedingungen anpaßbar sein soll.

Erfindungsgemäß wird dies durch einen neuartigen Anbausatz gemäß dem Anspruch 1 erreicht. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen enthalten.

Erfindungsgemäß ist somit das Zusatz-Luftfedervolumen vom Dämpfer bzw. Federbein und dessen Haupt-Luftfedervolumen räumlich getrennt und über eine Verbindungsleitung anschließbar. Dadurch können die Komponenten des erfindungsgemäßen Anbausatzes vorteilhafterweise nahezu beliebig dort platziert werden, wo im Fahrzeug ausreichender Raum zur Verfügung steht. Hierbei ist zudem die besondere Ausgestaltung der Schalteinrichtung von erfindungswesentlicher Bedeutung. So wird in der Öffnungsstellung nahezu der vollständige, maximale Durchlass-Querschnitt der Verbindungsleitung für eine Durchströmung in beiden



Richtungen freigegeben. Hierbei ist der Durchlass-Querschnitt in der Öffnungsstellung derart groß gewählt, dass in einem in der Praxis zu erwartenden Frequenzbereich einer Federungs-Erregerfrequenz ein sogenannter Helmholtz-Effekt vermieden wird. Dies bedeutet, dass es in der Öffnungsstellung in der Praxis nicht zu einem "dynamischen Stau" in der Verbindungsleitung kommen kann. Im Gegensatz dazu wird die Verbindungsleitung in der Sperrstellung bewußt nicht vollständig dicht geschlossen, sondern nur bis zu einem bestimmten Restöffnungsquerschnitt. Damit beruht die Erfindung auf der Erkenntnis, dass schon bei einem bestimmten reduzierten Durchlass-Querschnitt bei bestimmten Anregungsspektren des Fahrwerks, d. h. in einem bestimmten Bereich der Erregerfrequenz (Frequenz der Federungsbewegungen), das Zusatz-Luftfedervolumen quasi abgeschaltet wird. Grund hierfür ist eine schwingende Luftsäule in der Verbindungsleitung, wobei oberhalb der Eigenfrequenz der schwingenden Luftsäule durch die Trägheit der Masse der Luft das Zusatzvolumen praktisch abgesperrt wird. Dies wird in der Fachwelt als Helmholtz-Effekt bezeichnet. Durch diese erfindungsgemäßen Maßnahmen kann vorteilhafterweise die Schalteinrichtung sehr einfach aufgebaut sein, vorallem deshalb, weil für die Sperrstellung keinerlei Dichtungsmittel erforderlich sind. Daher ist in einer bevorzugten Ausführung die Schalteinrichtung von einer in der Verbindungsleitung angeordneten, scheibenförmigen Drosselklappe gebildet, die um eine quer zur Verbindungsleitung verlaufende Achse derart drehbar gelagert ist, dass sie mit ihrer Scheibenfläche in der Öffnungsstellung in Längsrichtung der Verbindungsleitung und in der Sperrstellung in Querrichtung ausgerichtet ist. Hierbei ist der Restöffnungsquerschnitt in der Sperrstellung durch einen die Drosselklappe umschließenden Umfangsspalt zum Innenumfang der Verbindungsleitung hin gebildet. Dadurch ist die Drosselklappe vorteilhafterweise mit einer äußerst geringen Betätigungskraft bewegbar, weil sie innerhalb der Verbindungsleitung nahezu reibungsfrei gelagert sein kann. In weiterer



bevorzugter Ausgestaltung kann daher vorgesehen sein, dass die Drosselklappe mechanisch verbindungs- und berührungslos durch mindestens ein Magnetfeld einer außerhalb der Verbindungsleitung angeordneten Magnetanordnung betätigbar ist. Dadurch erübrigen sich auch mechanische, die Verbindungsleitung durchgreifende Betätigungsverbindungen und zugehörige Dichtungen.

Anhand der Zeichnungen soll die Erfindung beispielhaft noch genauer erläutert werden.

Dabei zeigen:

Fig. 1 ein stark schematisches Prinzipbild eines Luftfedersystems zur Erläuterung seiner Wirkungsweise,

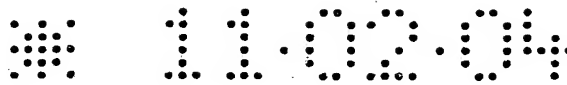
Fig. 2 ein mechanisches Ersatzschaltbild zu Fig. 1,

Fig. 3 Diagramme zur Erläuterung des sogenannten Helmholtz-Effektes,

Fig. 4 eine Perspektivansicht eines Teils einer Verbindungsleitung als Bestandteil eines erfindungsgemäßen Anbausatzes mit einer ersten Ausführung einer Schalteinrichtung,

Fig. 5 einen Teil-Längsschnitt zu Fig. 4,

Fig. 6 einen Teil-Längsschnitt in einer anderen, zum Schnitt gemäß Fig. 5 senkrechten Schnittebene und in einer Ausführungsvariante,



10789/VII/bj

Fig. 7 bis 10 vereinfachte Prinzipdarstellungen analog zu Fig. 5 zur Veranschaulichung unterschiedlicher Schaltstellungen der Schalteinrichtung,

Fig. 11 eine teilgeschnittene Perspektivansicht einer Ausführungsvariante der Schalteinrichtung,

Fig. 12 eine perspektivische Explosionsdarstellung zur Ausführung nach Fig. 11 und

Fig. 13 eine Explosions-Seitenansicht der Einzelteile zur Ausführung nach Fig. 11 und 12.

Wie sich zunächst aus Fig. 1 ergibt, besteht ein erfindungsgemäßer Anbausatz 1 aus einem Zusatz-Luftfedervolumen 2 mit einer an ein Haupt-Luftfedervolumen 4 anschließbaren Verbindungsleitung 6, in der eine in Fig. 1 nur durch eine Strichpunktlinie angedeutete Schalteinrichtung 8 angeordnet ist. Mittels dieser Schalteinrichtung 8 kann das Zusatzvolumen 2 wahlweise mit dem Hauptvolumen 4 verbunden oder von diesem abgetrennt werden, um die effektive Federkennlinie in Abhängigkeit von den gewünschten Fahreigenschaften des Fahrzeugs zu verändern. Die Verbindungsleitung 6 ist über einen geeigneten, nicht gesondert dargestellten Leitungsverbinder, insbesondere eine Steckverbindung, mit dem Haupt-Luftfedervolumen 4 luftdruckdicht verbindbar. Dies kann analog auch für die Verbindung der Verbindungsleitung 6 mit dem Zusatz-Luftfedervolumen 2 gelten.

Das Haupt-Luftvolumen 4 ist von einem Federkolben 10 beaufschlagt, der sich entsprechend den Federungsbewegungen eines Rades in einem Zylinder 12 bewegt.

Diese zeitabhängige Erregerbewegung ist in Fig. 1 mit $s_E(t)$ bezeichnet. Dadurch verändern sich das Volumen und der Druck $p(t)$ innerhalb des Hauptvolumens 4 entsprechend zeitabhängig.

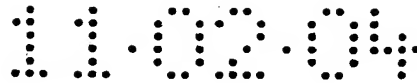
Bei geöffneter Schalteinrichtung 8 bewegt sich das Luftvolumen bzw. die Luftmasse m_{Luft} innerhalb der Verbindungsleitung 6 entsprechend der eingangsseitigen Erregerfrequenz gegen das Volumen V_{zv} bzw. den Druck p_{zv} des Zusatzvolumens 2. Gemäß Fig. 2 wirkt somit die Luftmasse m_{Luft} bei Bewegung $s_L(t)$ gegen die Federkonstante c_{zv} des Zusatzvolumens 4. Mit anderen Worten schwingt die Luftmasse m_{Luft} in der Leitung 6 auf der Luftfeder des Zusatzvolumens V_{zv} .

In Abhängigkeit von dem Durchmesser d bzw. dem Querschnitt

$$A_L = \frac{d^2 \cdot \pi}{4}$$

und der Länge l der Verbindungsleitung 6 ergibt sich eine Eigenfrequenz ω_0 (Kreisfrequenz) in der Verbindungsleitung 6, d. h. die sogenannte Helmholtz-Eigenfrequenz ω_{eHH} , nach der folgenden Formel (1):

$$\omega_0 = \omega_{eHH} = \sqrt{\frac{c_{zv}}{m_{Luft}}} = d \cdot \sqrt{\frac{n \cdot \pi \cdot R_{Luft} \cdot T}{4 \cdot V_{zv} \cdot l}}$$



Dazu gelten folgende Beziehungen:

Federkonstante des Zusatzvolumens (Formel (2)):

$$\rho_{Luft} \approx \frac{p_{zV}}{R_{Luft} \cdot T}$$

Masse der Luft in der Verbindungsleitung 6 (Formel (3)):

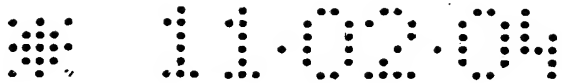
$$m_{Luft} = \frac{d^2 \cdot \pi}{4} \cdot l \cdot \rho_{Luft}$$

Luftsdichte (Formel (4)):

$$c_{zV} = n \cdot A_L^2 \cdot \frac{p_{zV}}{V_{zV}}$$

R_{luft} ist die Gaskonstante (etwa 287 J/(kgK)) und T die Temperatur in Kelvin. V_{zV} ist die Größe des Zusatzvolumens 2. n ist der sogenannte Polytropen-Exponent, üblicherweise im Bereich von 1 bis 1,4, der die innere Luftreibung angibt.

Die Diagramme in Fig. 3 veranschaulichen nun das Verhalten in Abhängigkeit vom Verhältnis der eingangsseitigen Erregerfrequenz ω zur Eigen- bzw. Helmholtzfrequenz



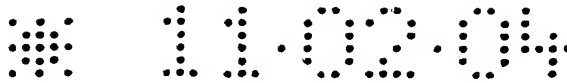
ω_0 . Es können folgende Fälle auftreten:

- (a) Bei Erregerfrequenz unterhalb der Eigenfrequenz führt eine Amplitudenerhöhung zu einem zusätzlichen "Auspumpen" des Zusatz-Luftfedervolumens 2 (Phasenverschiebung nahe 0°). Dadurch wird die effektive Federsteife im Gesamtsystem gesenkt.
- (b) Oberhalb der Eigenfrequenz schwingt die Masse im Gegentakt (Phasenverschiebung nahe 180°), es kommt zu einer zusätzlichen Druckerhöhung im Haupt-Federvolumen 4 und dadurch insgesamt zu einer Erhöhung der Federsteife.
- (c) Weit oberhalb der Eigenfrequenz schwingt die Masse nahezu gar nicht mehr, so dass das Zusatz-Luftfedervolumen 2 praktisch abgesperrt ist.

Unter Ausnutzung dieser beschriebenen Effekte ist nun erfindungsgemäß vorgesehen, dass der in der Öffnungsstellung der Schalteinrichtung 8 wirksame maximale Querschnitt der Verbindungsleitung 6 sowie deren Länge l derart ausgelegt sind, dass für einen in der Anwendungspraxis zu erwartenden Bereich der Erregerfrequenz, bei Fahrzeug-Federungen erfahrungsgemäß 0 bis 100 Hz, insbesondere 0 bis maximal 10 bis 12 Hz, die Eigenfrequenz jedenfalls größer ist, entsprechend dem obigen Fall (a). Hierzu folgendes konkretes Ausführungsbeispiel:

Mit $d = 0,01 \text{ m} = 1 \text{ cm}$

$V_{zv} = 0,0015 \text{ m}^3 = 1,5 \text{ dm}^3 (1,5 \text{ l})$



10789/VII/bj

9

$$L = 0,5 \text{ m}$$

$$T = 293 \text{ K}$$

$$R_{\text{Luft}} = 287 \text{ J/(kgK)}$$

$$n = 1,4$$

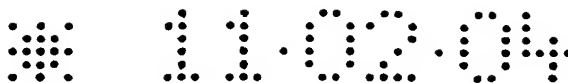
ergibt sich nach obiger Formel in (1):

$$\omega_{eHH} = 111 \frac{1}{s}$$

$$f_{eHH} = \frac{\omega_{eHH}}{2\pi} = 17.7 \text{ Hz}$$

Diese Eigenfrequenz liegt somit jedenfalls höher als die zu erwartende Erregerfrequenz.

Im Gegensatz dazu ist für die Sperrstellung der Schalteinrichtung 8 unter gezielter Nutzung des beschriebenen Helmholtz-Effektes erfindungsgemäß vorgesehen, dass durch einen verbleibenden Restöffnungsquerschnitt die Eigenfrequenz soweit vermindert wird, dass der obige Fall (c) auftritt.



In der Praxis liegt beispielsweise der Restöffnungsquerschnitt etwa im Bereich um 3 % des maximalen Querschnittes in der Öffnungsstellung.

In einer vorteilhaften Ausführungsform ist zum Beispiel ein maximaler Leitungsdurchmesser d von 0 bis 200 mm, insbesondere etwa 9 bis 30 mm, vorgesehen. Der maximale Leitungsquerschnitt A_L und der reduzierte Restöffnungsquerschnitt lassen sich nach den oben beschriebenen Bedingungen leicht ermitteln.

Es sollen nun vorteilhafte Ausführungsbeispiele für die Schalteinrichtung 8 anhand der Fig. 4 bis 13 erläutert werden.

Erfindungsgemäß ist die Schalteinrichtung 8 von einer in der Verbindungsleitung 6 angeordneten, scheibenförmigen Drosselklappe 14 gebildet, die um eine quer zur Verbindungsleitung 6 verlaufende Achse 16 derart drehbar gelagert ist, dass sie mit ihrer Scheibenfläche einerseits in der Öffnungsstellung in Längsrichtung der Verbindungsleitung 6 und andererseits in der Sperrstellung in Querrichtung ausgerichtet ist. Vorteilhafterweise ist die Drosselklappe 14 innerhalb der Verbindungsleitung 6 nahezu reibungsfrei drehbar, da sie in allen Stellungen mit ihrem äußeren Umfangsrand vom inneren Umfang der Verbindungsleitung 6 beabstandet ist. Damit ergibt sich auch in der Sperrstellung ein Restöffnungsquerschnitt durch einen die Drosselklappe 14 umschließenden Umfangsspalt 18, siehe dazu die in Fig. 5 und 8 jeweils dargestellte Sperrstellung. Dieser Umfangsspalt 18 und der daraus resultierende Restöffnungsquerschnitt ist nach den oben erläuterten Kriterien bemessen.

Durch die nahezu reibungsfreie Lagerung der Drosselklappe 14 ist es vorteilhafterweise möglich, die Drosselklappe 14 mechanisch verbindungs- und berührungslos durch mindestens ein Magnetfeld A, B einer außerhalb der Verbindungsleitung 6 angeordneten Magnetanordnung 20 zu betätigen. Dazu ist die Drosselklappe 14 derart diametral magnetisiert, dass sie entsprechend dem innerhalb der Verbindungsleitung 6 vorliegenden Verlauf des Magnetfeldes A/B der äußeren Magnetanordnung 20 ausrichtbar ist (nach Art einer Kompaßnadel). Gemäß Fig. 5 und 7 bis 10 kann dazu die Drosselklappe 14 ein entsprechend diametral magnetisiertes und zum Beispiel auf einer Oberfläche befestigtes Magnelement 22, insbesondere einen Ringmagnet, aufweisen. In bevorzugter Ausgestaltung besteht aber die Drosselklappe 14 selbst aus einem entsprechend diametral magnetisierten Material, und zwar insbesondere aus einem Kunststoff mit eingebetteten Permanentmagnetpartikeln. Dazu wird auf die Variante gemäß Fig. 6 verwiesen.

Die außen im Bereich der Verbindungsleitung 6 angeordnete Magnetanordnung 20 besteht aus mindestens einem Magnelement, welches elektromagnetisch als elektrisch steuerbare und/oder räumlich bewegbare Magnetspule oder als räumlich bewegbarer Permanentmagnet ausgebildet ist. Bei mehreren, beispielsweise zwei Magnelementen ist auch eine beliebig kombinierte Anwendung von Magnetspule (n) und Permanentmagnet (en) möglich.

Bei den in Fig. 5 und 7 bis 10 veranschaulichten Ausführungen sind zwei Magnelemente 24 und 26 vorgesehen. Dabei sind beide Magnelemente 24 und 26 durch Magnetspulen 28 gebildet. Zur Erzeugung eines ersten, innerhalb der Verbindungsleitung 6 quer dazu (Achsrichtung Y) verlaufenden Magnetfeldes A – siehe Fig. 8 – besteht das erste Magnelement 24 aus zwei Teilspulen 28a und 28b, die auf

diametral gegenüberliegenden Seiten der Verbindungsleitung 6 angeordnet sind, wobei die Spulenachse entsprechend dem Verlauf des Magnetfeldes A quer zur Verbindungsleitung 6 ausgerichtet ist. Das zweite Magnelement 26 ist als eine die Verbindungsleitung 6 koaxial umschließende Magnetspule 28 ausgebildet, so dass sowohl die Spulenachse, als auch das resultierende Magnetfeld B innerhalb der Verbindungsleitung 6 in Längsrichtung verläuft (Achsrichtung X, siehe Fig. 9). Bei dieser Ausführung ist die Drosselklappe 14 frei um die Achse 16 drehbar, wobei sie gemäß Fig. 8 durch das Magnetfeld A des einen Magnelementes 24 (Magnetspulen 28a und 28b) in die Sperrstellung und gemäß Fig. 9 durch das Magnetfeld B des anderen Magnelementes 26 (Magnetspule 28) in die Öffnungsstellung ausrichtbar ist.

Wie in Fig. 10 veranschaulicht ist, kann grundsätzlich auch vorgesehen sein, die Drosselklappe 14 durch Überlagerung der Magnetfelder A und B beider Magnelemente 24, 26 in beliebige Zwischenstellungen ausrichten zu können. Dazu werden die Magnetspulen 28 und 28a, b durch Steuermittel mit entsprechenden Strömen versorgt. Dabei ist zu beachten, dass die Magnetfelder A, B derart stark sind, dass die Stellung der Drosselklappe auch bei Durchströmungen möglichst konstant bleibt. Bei dieser Ausführung wirkt die Drosselklappe 14 nicht nur als Schalteinrichtung, sondern auch als steuerbare Drosselung.

In einer nicht dargestellten Ausführungsvariante kann die Drosselklappe 14 eine durch Federkraft bedingte Ruhelage mit mechanischem Endanschlag aufweisen, aus der sie durch nur ein Magnetfeld A oder B der äußeren Magnetanordnung 20 in eine Arbeitslage bringbar ist. Hierbei können insbesondere die Ruhelage die Schließstellung und die Arbeitslage die Öffnungsstellung sein. Allerdings ist dies auch ohne Weiteres umgekehrt möglich.

Bei der Ausführung gemäß Fig. 11 bis 13 ist nur ein Magnelement 24 vorgesehen, wobei die Drosselklappe 14 eine federbedingte Sperrstellung aufweist. Das Magnelement 24 ist von einem Permanentmagnet 30 gebildet, der als anisotroper Ringmagnet die Verbindungsleitung 6 coaxial umschließt, dabei aber axial (in Achsrichtung X) beweglich ist. Diese Bewegung wird durch eine Aktuatorspule 32 gegen die Kraft einer Rückstellfeder 31 bewirkt.

Gemäß Fig. 11 wird die axiale Bewegung des Permanentmagneten 30 zwischen der Aktuatorspule 32 und einem außen auf der Verbindungsleitung 6 in einer Ringnut 33 (siehe Fig. 12 und 13) sitzenden Sicherungsring 34 begrenzt.

Für eine einfache und reibungsarme sowie montagegünstige Lagerung der Drosselklappe 14 ist vorgesehen, dass die Drosselklappe 14 über diametrale Achsenden 36 innerhalb der Verbindungsleitung 6, und zwar insbesondere in Lageröffnungen 38 einer in die Verbindungsleitung 6 eingesetzten Haltebuchse 40, freidrehbar gelagert ist. Zur Montage wird zunächst die Drosselklappe 14 in die Haltebuchse 40 eingesetzt. Dann wird eine zum Beispiel von einem Metallstift gebildete Achse von außen durch die Lageröffnungen 38 der Haltebuchse 40 und durch eine fluchtende diametral verlaufende Lageröffnung der Drosselklappe 14 gesteckt. Schließlich wird die Haltebuchse 40 zusammen mit der Drosselklappe 14 axial in die Verbindungsleitung 6 eingesetzt und beispielsweise zwischen einer inneren Anlagestufe 42 und einem Sicherungsring 44 fixiert (siehe dazu Fig. 5 und 6). Bei dieser Ausführung ist der beschriebene Umfangsspalt 18 zwischen dem Außenumfang der Drosselklappe 14 und dem Innenumfang der Haltebuchse 40 gebildet.

Wie sich noch aus Fig. 6 ergibt, kann die Verbindungsleitung 6 mit Vorteil als starre, formstabile Rohrleitung aus einem nicht-magnetischen Material ausgebildet sein, die zumindest einendig mit einem Gewindeanschluß 46 (z. B. Außengewindestutzen) ausgestattet sein kann.

Die Erfindung ist nicht auf die dargestellten und beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt, sondern umfaßt auch alle im Sinne der Erfindung gleichwirkenden Ausführungen. Ferner ist die Erfindung bislang auch noch nicht auf die im Anspruch 1 definierte Merkmalskombination beschränkt, sondern kann auch durch jede beliebige andere Kombination von bestimmten Merkmalen aller insgesamt offenbarten Einzelmerkmale definiert sein. Dies bedeutet, dass grundsätzlich praktisch jedes Einzelmerkmal des Anspruchs 1 weggelassen bzw. durch mindestens ein an anderer Stelle der Anmeldung offenbartes Einzelmerkmal ersetzt werden kann. Insofern ist der Anspruch 1 lediglich als ein erster Formulierungsversuch für eine Erfindung zu verstehen. Entsprechendes gilt auch für den unabhängigen Anspruch 12.

Ansprüche

1. Anbausatz (1) für ein Fahrzeug-Luftfedersystem, bestehend aus einem Zusatz-Luftfedervolumen (2) mit einer an ein Fahrzeug-Haupt-Luftfedervolumen (4) anschließbaren Verbindungsleitung (6) und einer Schalteinrichtung (8) zum wahlweisen Zu- oder Abschalten des Zusatz-Luftfedervolumens (2), wobei die Schalteinrichtung (8) im Bereich der Verbindungsleitung (6) derart angeordnet und ausgebildet ist, dass sie den Querschnitt der Verbindungsleitung (6) einerseits in einer Öffnungsstellung nahezu vollständig für eine Durchströmung in beiden Richtungen freigibt und andererseits in einer Sperrstellung bis auf einen bestimmten Restöffnungsquerschnitt derart reduziert, dass unter Ausnutzung des sogenannten Helmholtz-Effektes in einem bestimmten, in der Praxis zu erwartenden Bereich einer Erregerfrequenz des schwingenden Luftvolumens ein Quasi-Verschluss der Verbindungsleitung (6) erreicht wird.
2. Anbausatz nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s die Schalteinrichtung (8) von einer in der Verbindungsleitung (6) angeordneten, scheibenförmigen Drosselklappe (14) gebildet ist, die um eine quer zur Verbindungsleitung (6) verlaufende Achse (16) derart drehbar gelagert ist, dass sie mit ihrer Scheibenfläche in der Öffnungsstellung in Längsrichtung der Verbindungsleitung (6) und in der Sperrstellung in Querrichtung ausgerichtet ist, wobei der Restöffnungsquerschnitt in der Sperrstellung durch einen die Drosselklappe (14) umschließenden Umfangsspalt (18) gebildet ist.

3. Anbausatz nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, dass die Drosselklappe (14) mechanisch verbindungs- und berührungslos durch mindestens ein Magnetfeld (A;B) einer außerhalb der Verbindungsleitung (6) angeordneten Magnetanordnung (20) betätigbar ist.
4. Anbausatz nach Anspruch 2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet, dass die Drosselklappe (14) über diametrale Achsenden (36) innerhalb der Verbindungsleitung (6), insbesondere in Lageröffnungen (38) einer in die Verbindungsleitung (6) eingesetzten Haltebuchse (40), drehbar gelagert ist.
5. Anbausatz nach Anspruch 3 oder 4,
dadurch gekennzeichnet, dass die Drosselklappe (14) derart diametral magnetisiert ist, dass sie entsprechend dem Magnetfeld (A;B) der äußeren Magnetanordnung (20) ausrichtbar ist.
6. Anbausatz nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, dass die Drosselklappe (14) ein entsprechend diametral magnetisiertes Magnelement (22), insbesondere einen Ringmagnet, aufweist.
7. Anbausatz nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, dass die Drosselklappe (14) aus einem entsprechend diametral magnetisierten Material besteht, insbesondere aus einem Kunststoff mit eingebetteten Magnetpartikeln.



8. Anbausatz nach einem der Ansprüche 3 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, dass die äußere Magnetanordnung (20) mindestens ein Magnelement (24, 26) aufweist, welches elektromagnetisch als elektrisch steuerbare und/oder räumlich bewegbare Magnetspule (28;28a,b) oder als räumlich bewegbarer Permanentmagnet (30) ausgebildet ist.
9. Anbausatz nach einem der Ansprüche 3 bis 8,
dadurch gekennzeichnet, dass die Drosselklappe (14) eine durch Federkraft bedingte Ruhelage mit mechanischem Endanschlag aufweist, aus der sie durch das Magnetfeld (A und/oder B) der äußeren Magnetanordnung (20) in eine Arbeitslage bringbar ist.
10. Anbausatz nach einem der Ansprüche 3 bis 8,
dadurch gekennzeichnet, dass die Drosselklappe (14) frei um die Achse (16) drehbar ist, wobei die Magnetanordnung (20) zwei Magnelemente (24, 26) derart aufweist, dass die Drosselklappe (14) durch das Magnetfeld (A) des einen Magnelementes (24) in die Sperrstellung und durch das Magnetfeld (B) des anderen Magnelementes (26) in die Öffnungsstellung ausrichtbar ist.
11. Anbausatz nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet, dass die Drosselklappe (14) durch Überlagerung der Magnetfelder (A, B) beider Magnelemente (24, 26) in beliebige Zwischenstellungen ausrichtbar ist.

12. Schalteinrichtung (8) für einen Anbausatz (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, mit einer in der Verbindungsleitung (6) anzuordnenden, zwischen einer Öffnungsstellung und einer Sperrstellung drehbar gelagerten Drosselklappe (14), wobei in der Sperrstellung ein bestimmter Restöffnungsquerschnitt verbleibt.
13. Schalteinrichtung nach Anspruch 12,
gekennzeichnet durch eine außerhalb der Verbindungsleitung (6) in der Nähe der Drosselklappe (14) anzuordnende Magnetanordnung (20) zum mechanisch verbindungs- und berührungslosen Betätigen der Drosselklappe (14), wobei die Drosselklappe (14) diametral magnetisiert ist.
14. Schalteinrichtung nach Anspruch 13,
dadurch gekennzeichnet, dass die Magnetanordnung (20) zwei Magnelemente (24, 26) aufweist, wobei ein erstes Magnelement (24) ein innerhalb der Verbindungsleitung (6) quer verlaufendes Magnetfeld (A) erzeugt und ein zweites Magnelement (26) ein innerhalb der Verbindungsleitung (6) längs verlaufendes Magnetfeld (B).
15. Schalteinrichtung nach Anspruch 13 oder 14,
dadurch gekennzeichnet, dass die Magnetanordnung (20) mindestens eine elektrische ansteuerbare und/oder mechanisch bewegbare Magnetspule (28, 28a,b) und/oder mindestens einen mechanisch bewegbaren Permanentmagnet (30) aufweist.

-1/8-

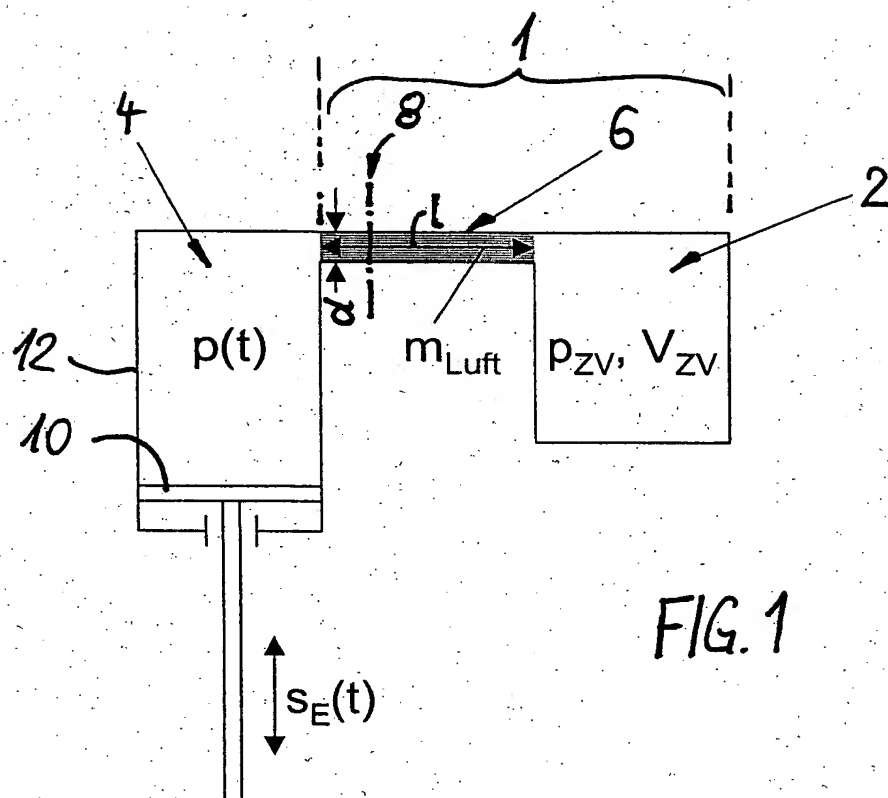


FIG. 1

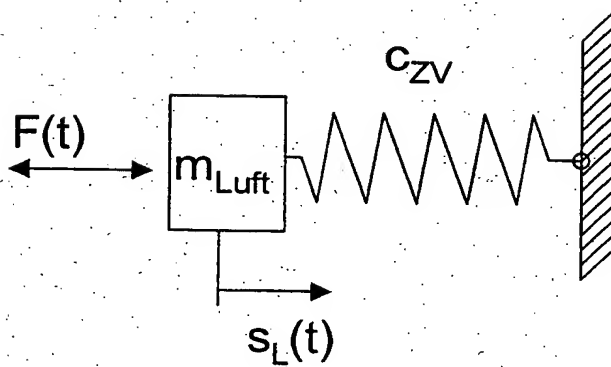
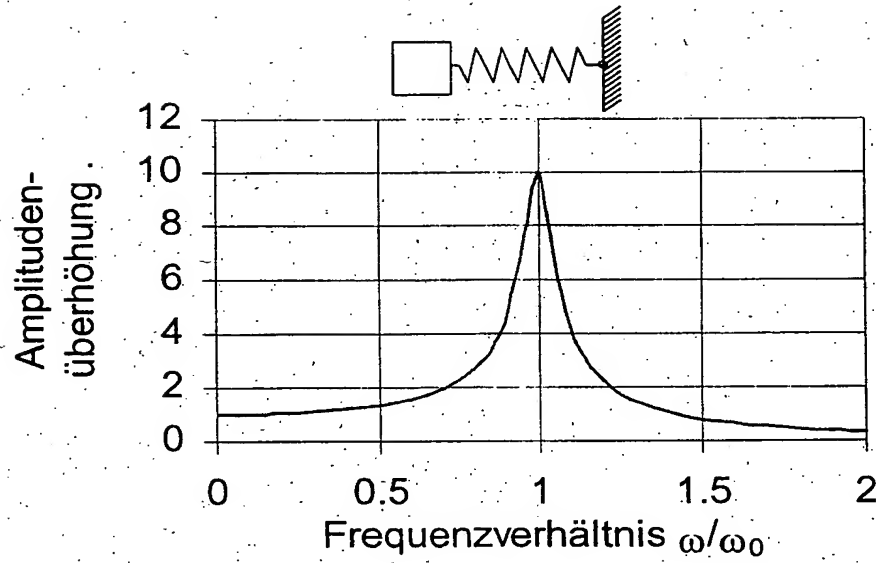


FIG. 2

11.02.04

-2/8-

a)



b)

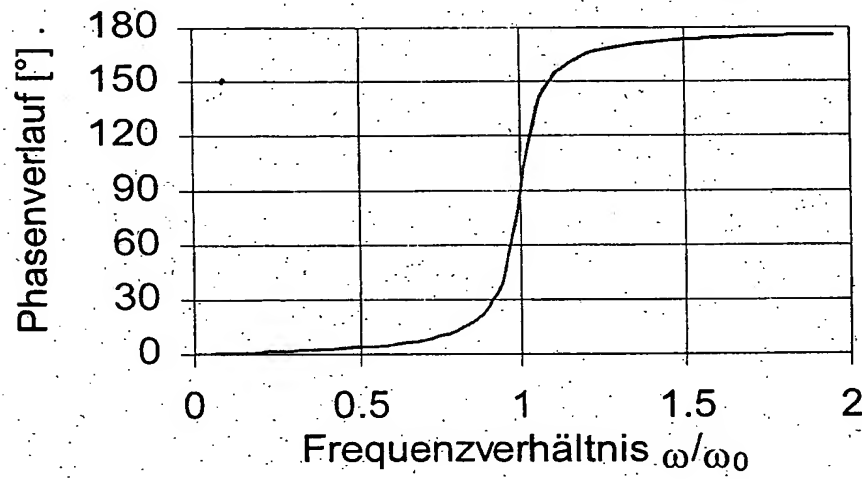


FIG. 3

-3/8-

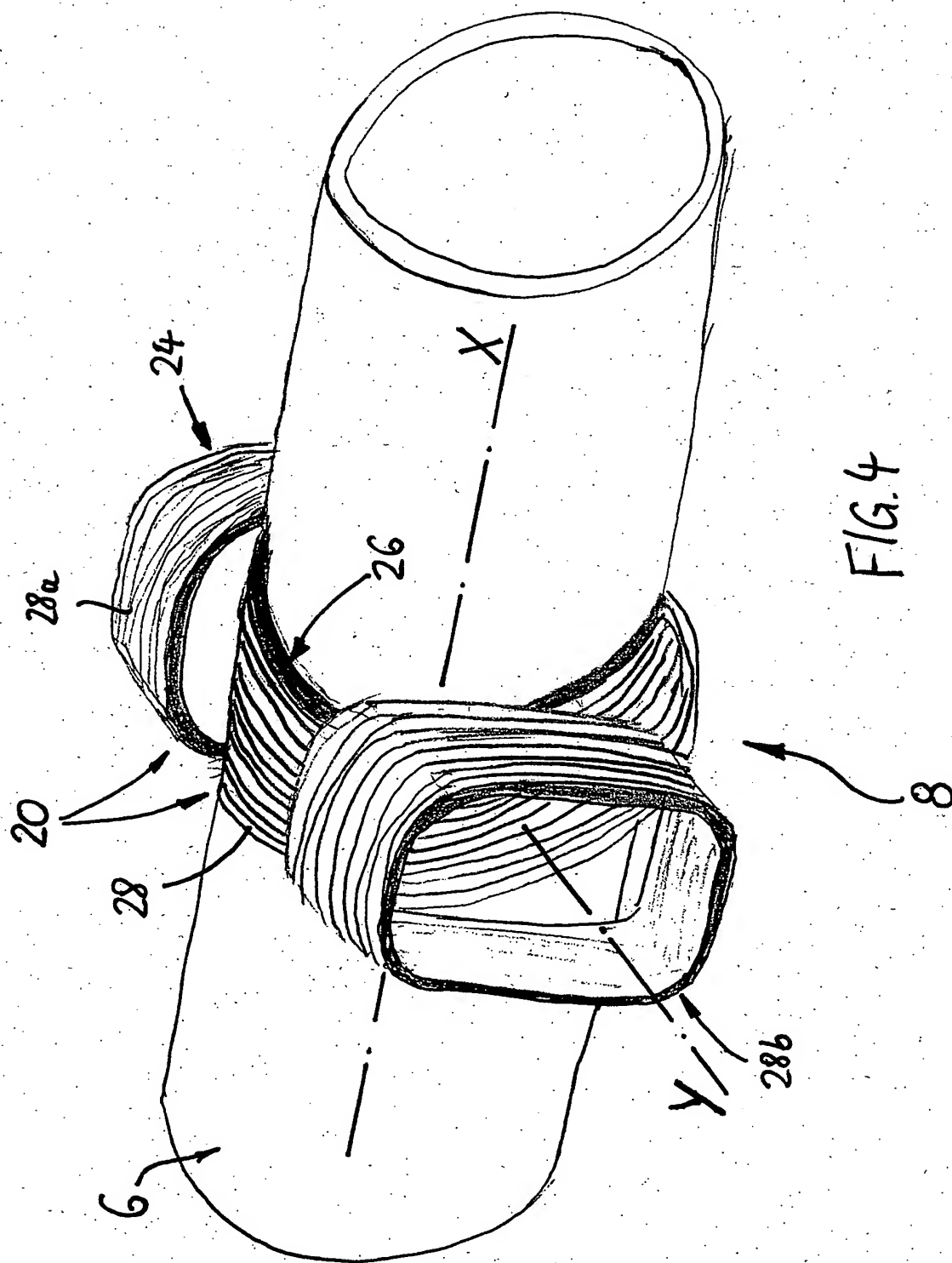


FIG. 5

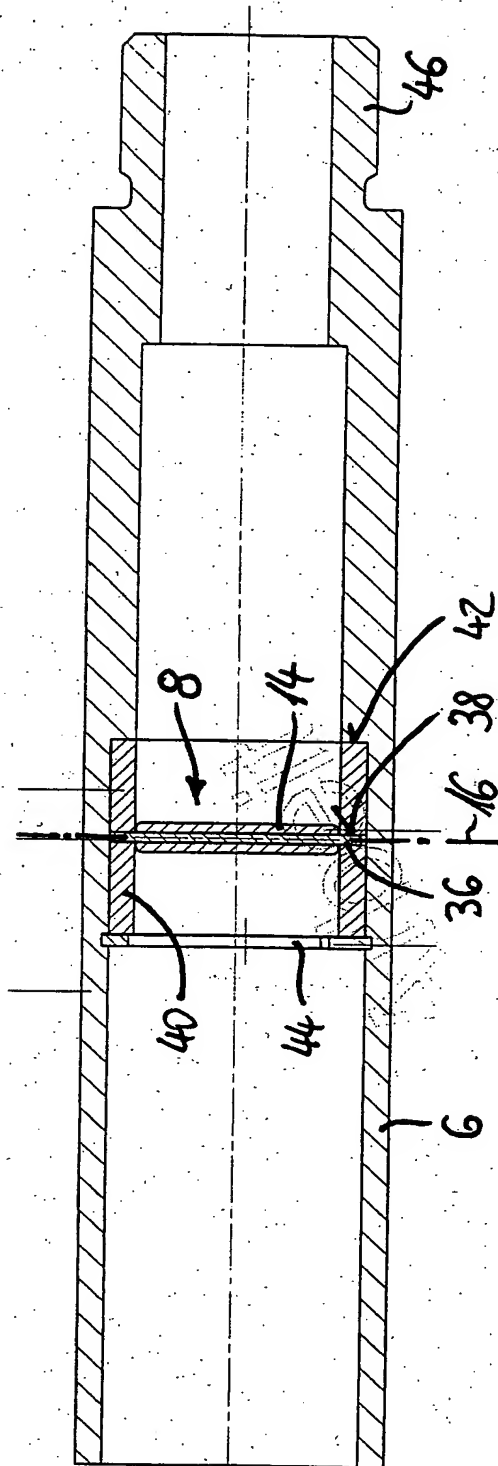
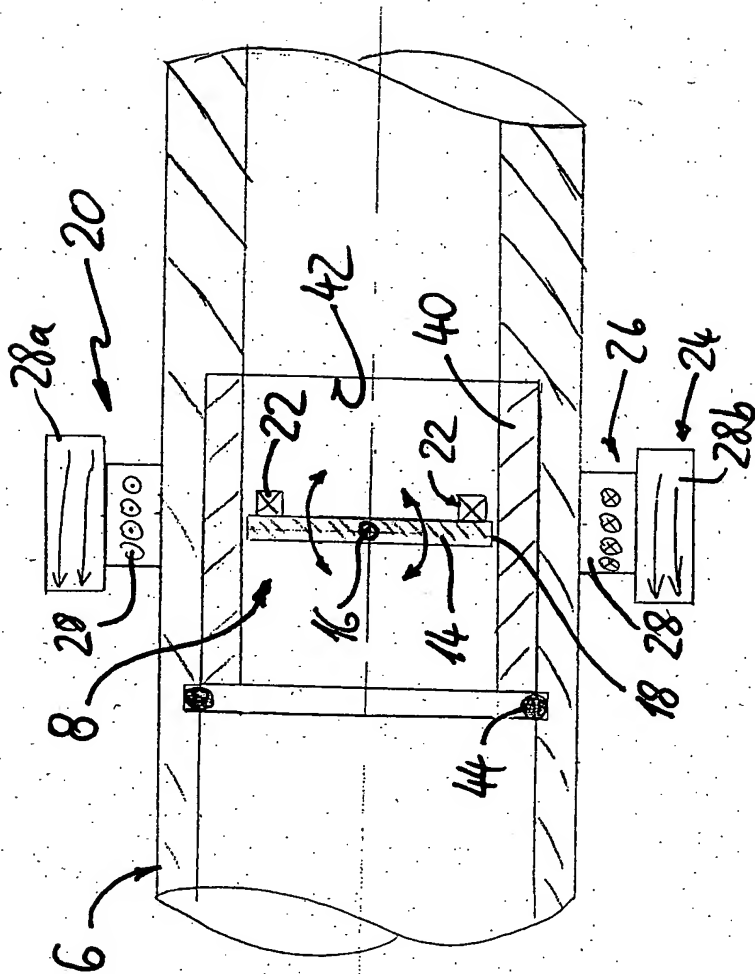


FIG. 6

-5/8-

FIG. 7

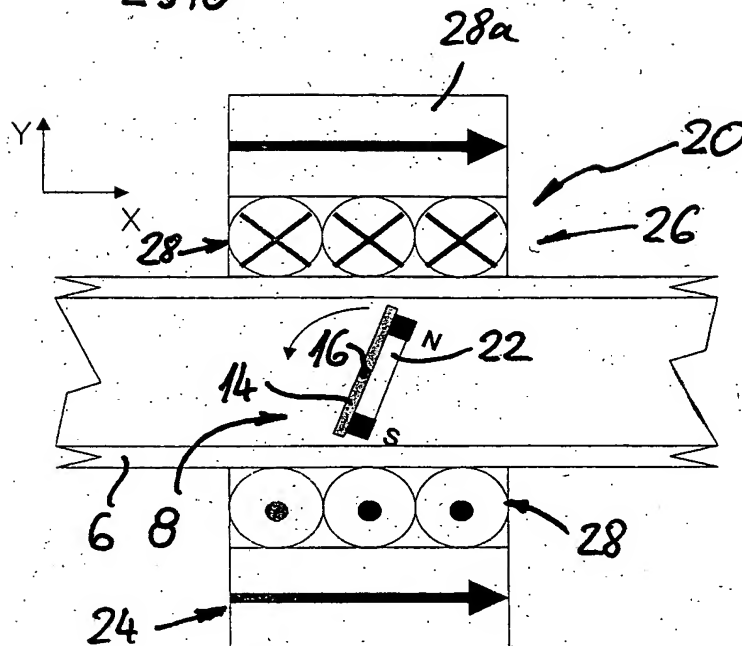
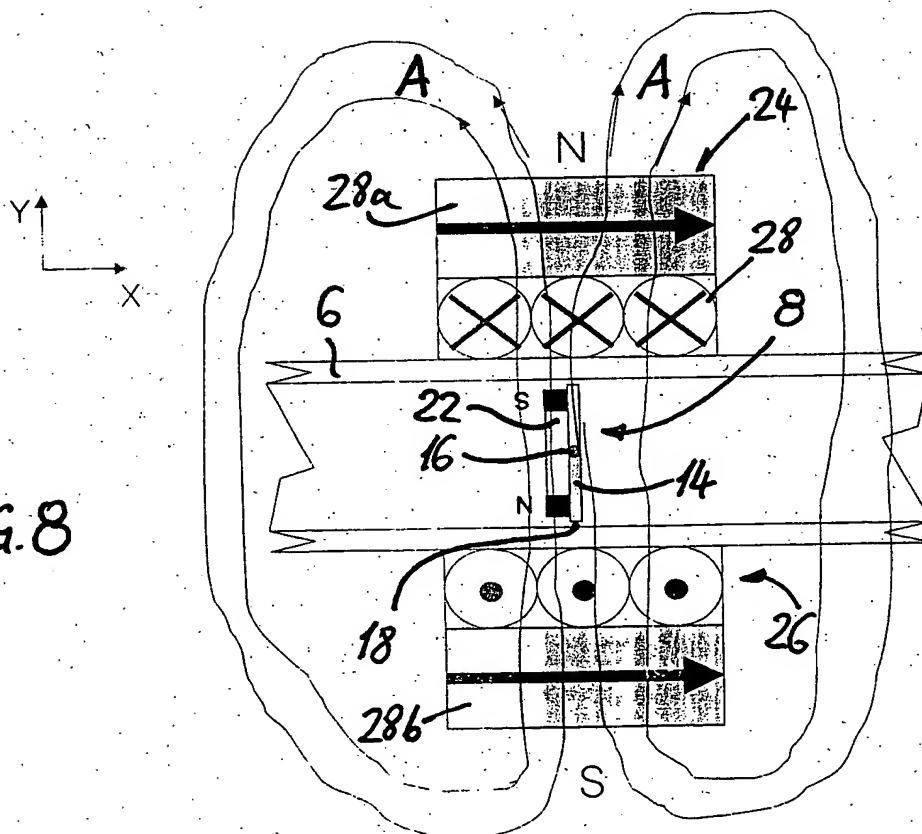


FIG. 8



-6/8-

FIG. 9

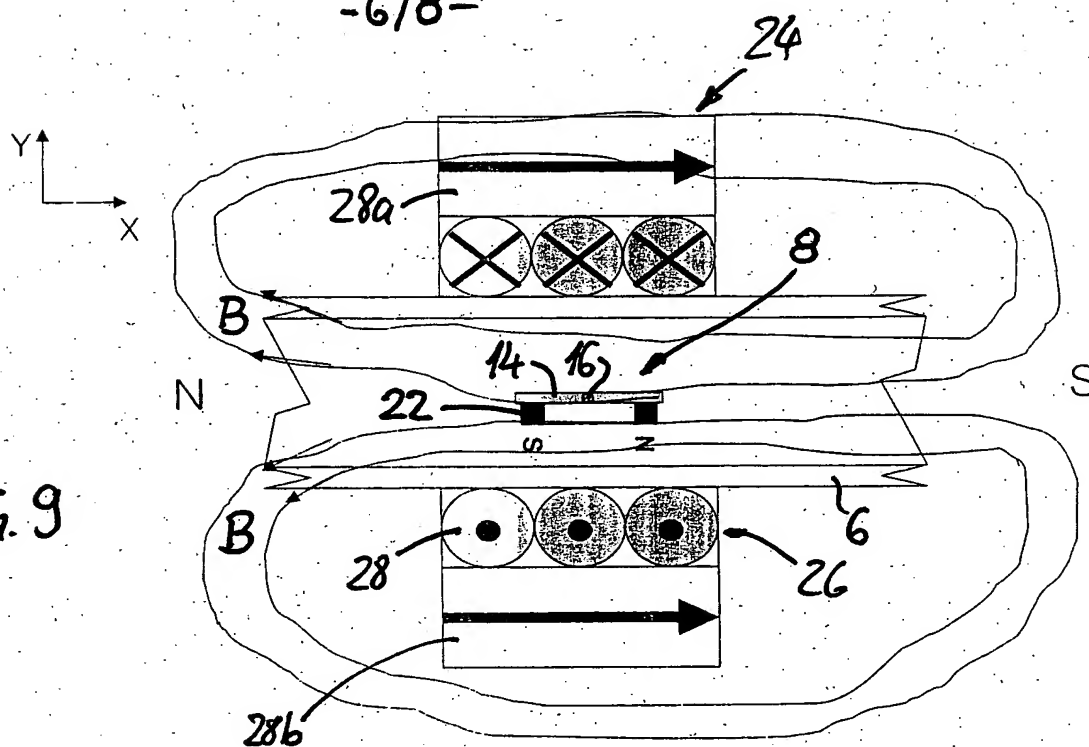
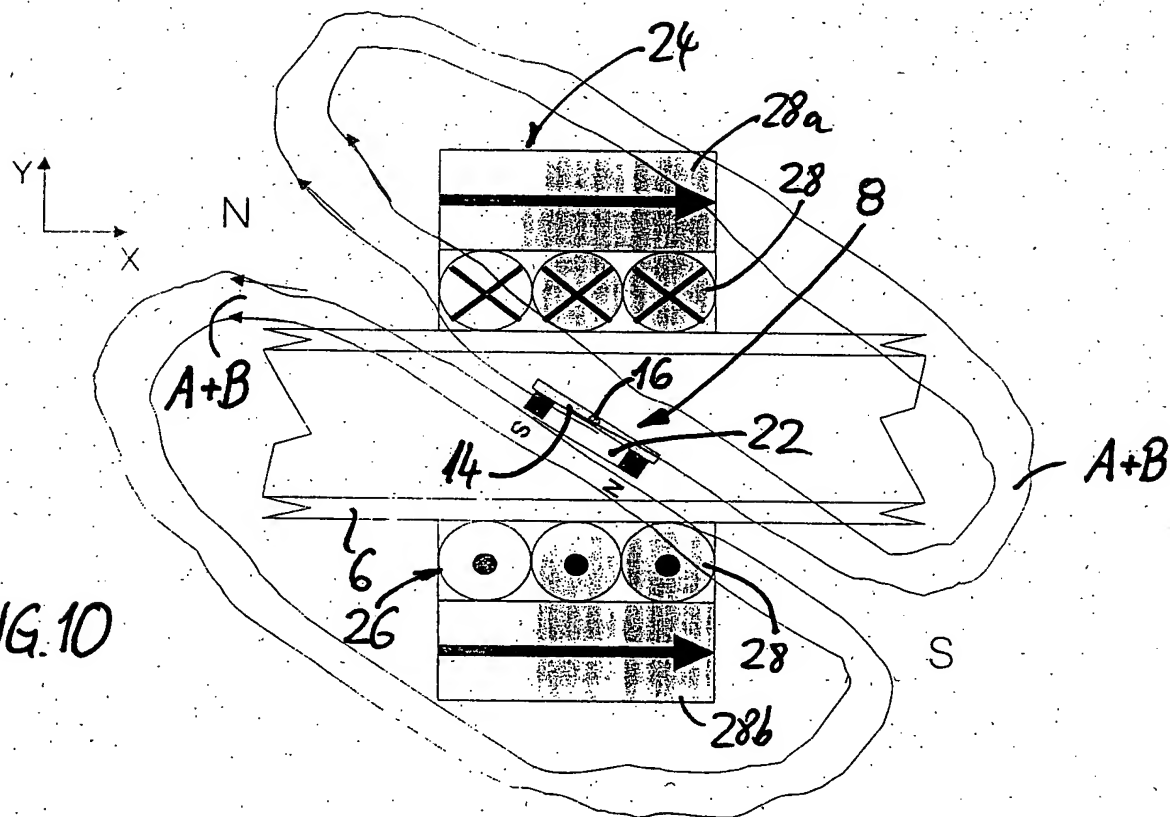


FIG. 10



-718-

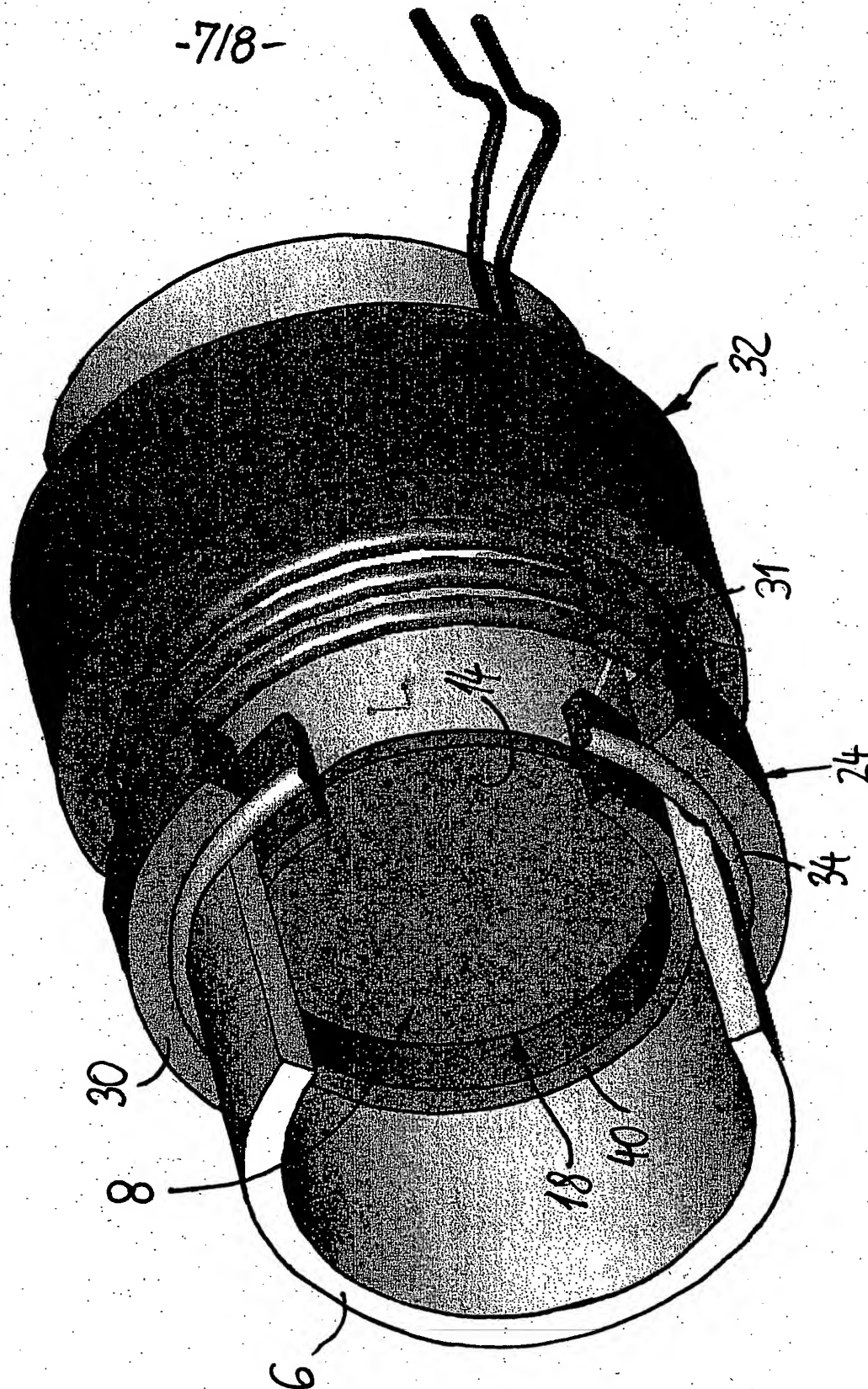


FIG. 11

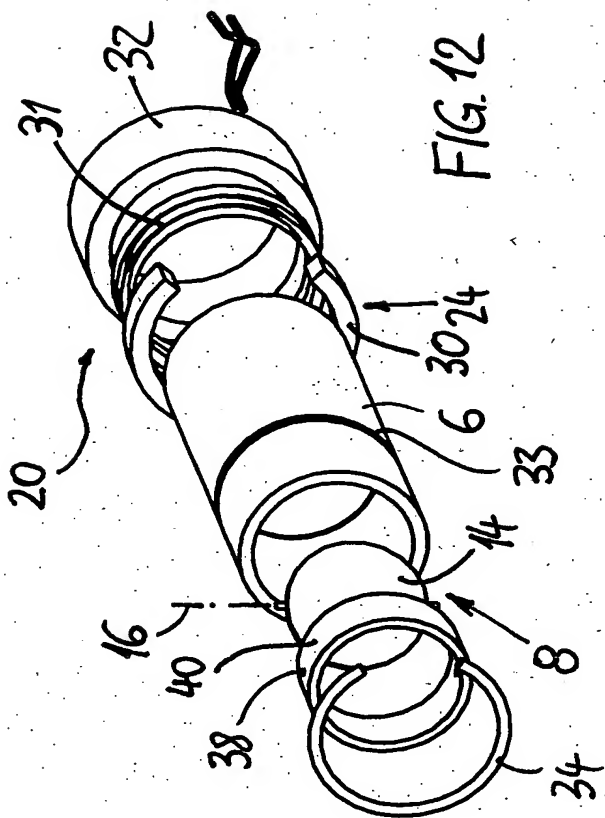


FIG. 12

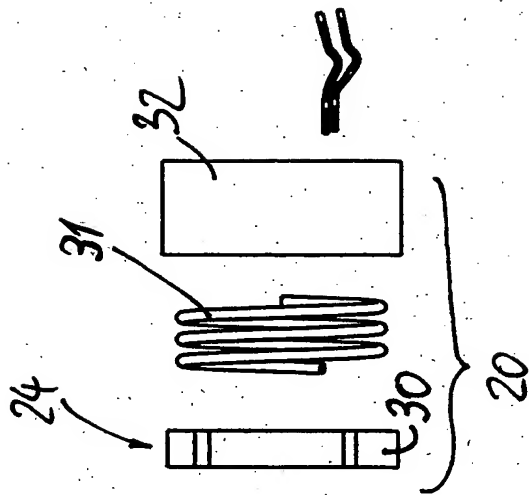


FIG. 13